Ejercicio 1

Control de tonos y ecualizador de fase

introduccion al tema

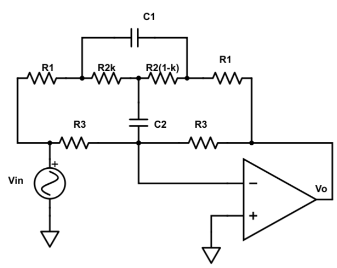

Figura 1.1: Circuito del control de tonos

1.1 Función transferencia

Para hallar la función transferencia $H(S) = \frac{V_o}{V_{in}}$ del circuito de la figura 1.1, se realizaron transformaciones estrella a triangulo y viceversa, reduciendo el circuito. Dichas transformaciones se realizaron con Matlab.

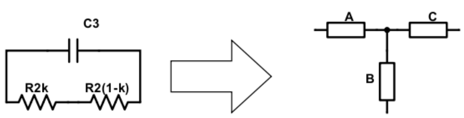

Figura 1.2: Transformación triangulo a estrella

Reemplazando el circuito triangulo por el estrella, permitio agrupar A con R_1, C conR_1 yB con C_1.

Obteniendo un nuevo circuito estrella con las siguientes impedancias K_1 , K_2 y K_3, tal como se observa en la figura 1.3.

$$A = \frac{K\,R_2}{C_1\,S\left(\frac{1}{C_1\,S} - R_2\,(K-1) + K\,R_2\right)} \tag{1.1}$$

$$B = -\frac{R_2\,(K-1)}{C_1\,S\left(\frac{1}{C_1\,S} - R_2\,(K-1) + K\,R_2\right)} \tag{1.2}$$

$$C = -\frac{K\,{R_2}^2\,(K-1)}{\frac{1}{C_1\,S} - R_2\,(K-1) + K\,R_2} \tag{1.3}$$

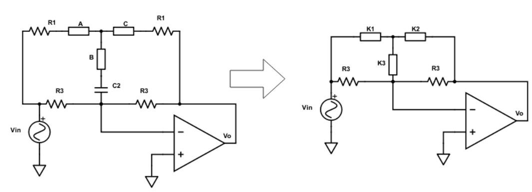

Figura 1.3: Agrupo impedancias en serie

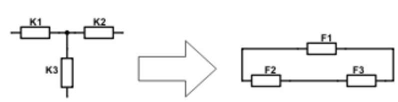

Figura 1.4: Transformación estrella a triangulo

Dicho circuito estrella se lo transformó a triangulo para de esta manera poder agrupar F_2 con R_3 y F_3 con R_3 (figura 1.5).

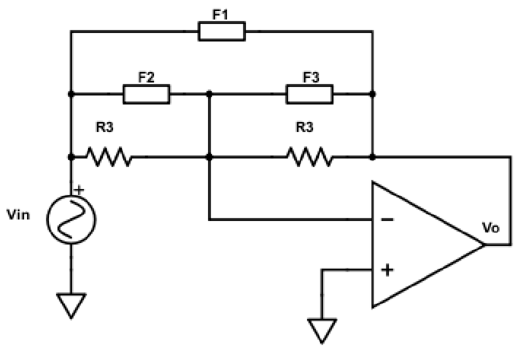

Figura 1.5: Agrupo impedancias en paralelo

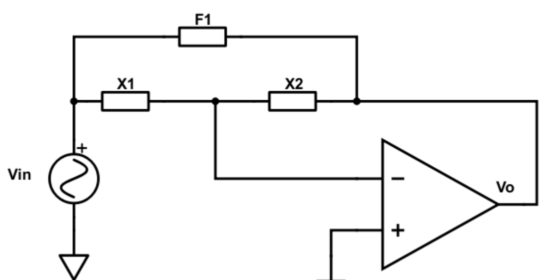

Figura 1.6: Circuito equivalente

Finalmente se obtiene el circuito de la figura 1.6. Considerando que el OpAmp se comporta idealmente y la corriente que circula internamente por la entrada del amplificador es cero, resulta la siguiente función transferencia:

$$H(S) = -\frac{X_2}{X_1} \tag{1.4}$$

ver que pasa con las ecuaciones

Donde

$$X_1 = \tag{1.5}$$

$$X_2 = \tag{1.6}$$

Aplicando las siguientes condiciones de diseño sobre la función transferencia

$$R_3 >> R_1 \tag{1.7}$$

$$R_3 = 10R_2 \tag{1.8}$$

$$C_1 = 10C_2 \tag{1.9}$$

Obtenemos

ecuacion reducida

Si

$$-20C_2^2K^2R_2^2R_1S^2 + 20C_2^2KR_1R_2^2 + 10C_2^2R_1^2R_2S^2 + 100C_2^2R_1R_2^2S^2 \approx 10 \tag{1.10}$$

ecuacion reducida

La ecuacion xx posee la forma

$$H(S) = \frac{\left(\frac{S}{W_0}\right)^2 + \frac{S}{Q_Z W_0} + 1}{\left(\frac{S}{W_0}\right)^2 + \frac{S}{Q_Z W_0} + 1} \tag{1.11}$$

Dicha funsión transferencia corresponde a un circuito pasa bajos de segundo orden